

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Chiao-Chung HUANG,) Group: Not yet assigned
 et al.)
 Serial No.: Not yet assigned)
 Filed: Concurrently herewith) Examiner: Not yet assigned
) Our Ref: B-5221 621209-5
 For: "TEST PIECE CUTTER AND)
 SPLITTING METHOD THEREOF") Date: August 25, 2003

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Mail Stop Patent Application
 Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

- [X] Applicants hereby make a right of priority claim under 35 U.S.C. 119 for the benefit of the filing date(s) of the following corresponding foreign application(s):

<u>COUNTRY</u>	<u>FILING DATE</u>	<u>SERIAL NUMBER</u>
Taiwan, R.O.C.	25 September 2002	91121993

- [] A certified copy of each of the above-noted patent applications was filed with the Parent Application No. _____.

- [X] To support applicant's claim, a certified copy of the above-identified foreign patent application is enclosed herewith.

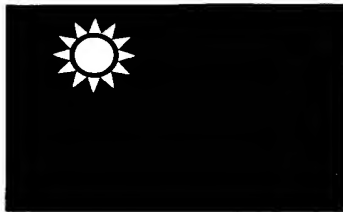
- [] The priority document will be forwarded to the Patent Office when required or prior to issuance.

Respectfully submitted,



Richard P. Berg
 Attorney for Applicant
 Reg. No. 28,145

LADAS & PARRY
 5670 Wilshire Boulevard
 Suite 2100
 Los Angeles, CA 90036
 Telephone: (323) 934-2300
 Telefax: (323) 934-0202



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 09 月 25 日
Application Date

申請案號：091121993
Application No.

申請人：友達光電股份有限公司
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2002 年 10 月 29 日
Issue Date

發文字號：09111021093
Serial No.

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	試片之精密切割裝置及其裂片方法
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 黃教忠 2. 虞佩信 3. 莊玉婷
	姓 名 (英文)	1. Chiao Chung HUANG 2. Pei-Hsin YU 3. Yuting CHUANG
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 桃園縣大溪鎮南興里廣福2鄰35號 2. 桃園市中正路915號19樓之4 3. 台東市寶桑路221號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 友達光電股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1.
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區新竹市力行二路一號
	代表人 姓 名 (中文)	1. 李焜耀
	代表人 姓 名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：試片之精密切割裝置及其裂片方法)



一種試片之精密切割裝置，其包括一光學顯微鏡及一切割刀具。上述光學顯微鏡具有一可移動之承載平台及一透鏡組，上述承載平台可固定試片，透鏡組可調整其放大倍率，以顯示試片上之一待切割面的顯微結構。上述切割刀具是設置於光學顯微鏡之承載平台下方，用於穿過承載平台之通孔而在試片上形成切割痕。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權



無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

本發明係有關於一種利用光學顯微鏡配合切割刀具對試片進行精密切割之裝置及裂片方法。

在各種半導體元件的製作過程中，常因空氣中的懸浮微粒、設備機台的機械老化、故障或是人為操作不當，而在半導體元件上形成製程缺陷。為了提昇產品良率、有效控制生產成本，通常會對有缺陷部分進行斷面分析，以找出問題所在。

第1A圖為習知以離子束進行斷面分析之示意圖，第1B圖為第1A圖中試片之上視圖。如第1A、1B圖所示，在液晶顯示面板製造廠中，習知的斷面分析方法主要是用一離子束生成器20以一離子束21(Focused Ion Beam)對試片10上的缺陷或目標點P進行切割，在試片10的電路層12及玻璃基底11上形成一切割痕13，接著再以一電子顯微鏡30利用電子束31由側面對目標點P附近的結構進行觀察。但是上述離子束切割法必須使用離子束生成器20產生離子束21，而離子束生成器20的售價高達數千萬元，且其切割速度很慢(每小時約 $2\sim 5\ \mu\text{m}$)，通常用於形成數微米以下的切割痕13，不適用於大於數十微米以上的切割距離。

此外，如第1A圖所示，由於試片10上的切割痕13是以離子束21切割而成，且離子束21並未將試片10切斷，因此電子顯微鏡30僅能透過切割痕13的間隙由斜向對斷面進行觀測，且其觀測角度限制在一定的範圍內(小於 52°)。其次，由於電子顯微鏡30的觀測方向並不與斷面垂直，因此對於電路層12中特定材質的薄膜，就無法得到清楚的分層



五、發明說明 (2)

結構影像，而增加斷面分析的困難度。

有鑑於此，本發明的目的就在於提供一種較廉價且精密的切割裝置及其方法，適用於玻璃基板做成的試片，其透過簡單的操作步驟即可對試片進行裂片，而且取得的斷面亦十分平整，當使用電子顯微鏡由斷面之垂直方向進行觀測時，可得到清楚的斷面顯微結構，方便工程師進行缺陷分析。

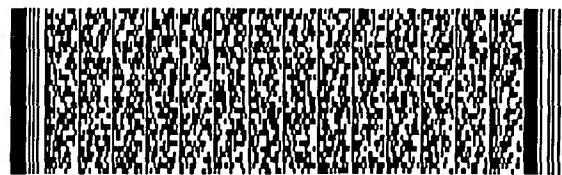
為達成上述目的，本發明提供一種試片之精密切割裝置，其包括具有一承載平台、一位置調整機構及一透鏡組之光學顯微鏡，用於承載試片，位置調整機構用於在一既定範圍內調整承載平台上試片之水平位置，透鏡組可調整其放大倍率，以顯示固定於承載平台之通孔上方試片的顯微結構；設置於光學顯微鏡承載平台下之切割刀具，用於穿過通孔而在試片上形成切割痕。

在一較佳實施例中，上述承載平台更具有一夾持彈片，用於固定試片。

在一較佳實施例中，上述試片之精密切割裝置更包括一刀具位置調整器，其設置於光學顯微鏡上、承載平台之下方，用於調整切割刀具之鉛直位置。

在一較佳實施例中，切割刀具具有一鑽石刀頭或是一刀輪式刀頭。

在一較佳實施例中，上述試片之精密切割裝置更包括一顯示器及一影像接收器，上述影像接收器設置於透鏡組上，並與顯示器電性連接，用於將透鏡組放大之影像轉換

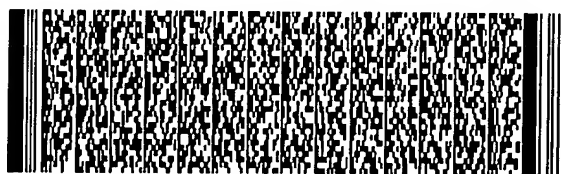


五、發明說明 (3)

為一電子訊號，並將電子訊號傳送至顯示器上顯示。其中上述影像接收器是一電荷耦合攝影機。

此外，本發明更提供一種操作上述精密切割裝置之裂片方法，其包括下列步驟：提供一試片；將試片固定於光學顯微鏡之承載平台上，其中試片之待切割面與承載平台接觸，且目標點位於承載平台之通孔範圍內；調整透鏡組之放大倍率，使光學顯微鏡顯示待切割面之清楚影像；再藉由切割刀具配合光學顯微鏡在待切割面上形成一第一切割痕及一第二切割痕，其中第一切割痕、目標點及第二切割痕位於同一條直線上，且第一切割痕與第二切割痕之端點相距一第一既定距離；以及沿待切割面上第一切割痕及第二切割痕之延伸方向折斷試片，以進行斷面分析。

在一較佳實施例中，形成上述第一切割痕及第二切割痕之方法包括下列步驟：使切割刀具與待切割面接觸；藉由光學顯微鏡觀察切割刀具之位置，再藉由位置調整機構調整承載平台上之試片，使切割刀具相對移動至一第一定位點；調整切割刀具向上移動一第二既定距離；藉由位置調整機構直線移動試片，使切割刀具在試片上形成第一切割痕；調整切割刀具向上移動第二既定距離；藉由位置調整機構調整承載平台上之試片，使切割刀具相對移動至一第二定位點，其中第一定位點與第二定位點相距上述第一既定距離；調整切割刀具向上第二既定距離；以及藉由位置調整機構直線移動試片，使切割刀具在試片上形成第二切割痕。



五、發明說明 (4)

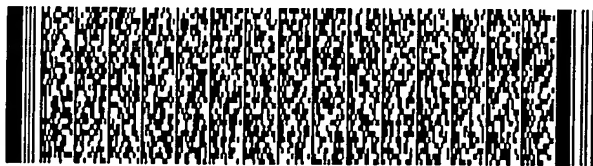
在一較佳實施例中，第一定位點與第二定位點分別為第一切割痕與第二切割痕距離目標點最近之點。

在一較佳實施例中，上述第一既定距離介於 $30\ \mu\text{m}$ 至 $50\ \mu\text{m}$ 之間，而上述第二既定距離介於該 $100\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 之間。

實施例

第2圖為本發明試片之精密切割裝置之側視圖。如第2圖所示，本發明之精密切割裝置40包括一顯微鏡及一可垂直伸縮活動的切割刀具組44；其中本發明所使用之光學顯微鏡具有一可承載試片10之承載平台43、一可調整放大倍率的透鏡組及一底部光源45。承載試片10之承載平台43是設置於光學顯微鏡的支撐臂48上，並可藉由平台鉛直調整輪433調整承載平台43上下的位置。透鏡組包括目鏡41及物鏡42，可藉由調整不同的物鏡42選擇不同放大倍率，以顯示試片10之顯微結構。在光學顯微鏡的承載平台43下方底座49上設置有一底部光源45，其內部設置燈泡，對準承載平台43中央的通孔431，用於提高光學顯微鏡觀測試片10時的亮度。

如第2圖所示，在光學顯微鏡的承載平台43下方底座49上更設置了一切割刀具組44，其包括一刀具位置調整器442及安裝於刀具位置調整器442上的一切割刀具441，其中上述刀具位置調整器442可旋轉調整其長度，而使切割刀具441隨其上下直線移動，並可上升穿過承載平台43中央之通孔431，對試片10進行切割動作。此外，本發明實



五、發明說明 (5)

施例之精密切割裝置40更為了能使顯微影像能更清楚，更包括一顯示器47及一影像接收器46，例如一電荷耦合攝影機(Charge Coupled Device, CCD)。其中上述影像接收器46是安裝在光學顯微鏡之目鏡端，其透過纜線與顯示器47電性連接，用於將透鏡組放大之影像轉換為電子訊號，並將電子訊號傳送至顯示器47上顯示。

第3圖為第2圖中光學顯微鏡承載平台及試片之放大示意圖。如第3圖所示，承載平台43包括上平面43a、下平面43b及一位置調整機構，在上、下平面43a, 43b的中央各具有一通孔431，且上平面43a可藉由夾持彈片432固定試片10覆蓋於上述通孔431上，並將目標點P置於通孔431的範圍內。位置調整機構包括一第一水平調整輪434及一第二水平調整輪435，可調整上平面43a與下平面43b之水平相對位置，以在一既定範圍內調整承載平台43上試片10之水平位置。

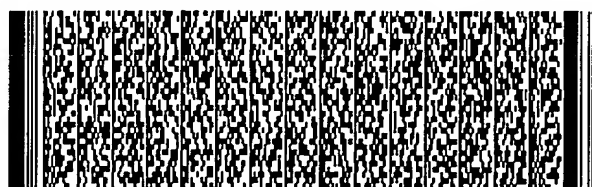
第4A圖為本發明第一實施例具有鑽石刀頭之切割刀具組側視圖，如第4A圖所示，切割刀具組44包括一刀具位置調整器442及安裝於其上之一切割刀具441，此第一實施例之切割刀具441具有一鑽石刀頭441a，當轉動刀具調整位置器442以調整切割刀具441的鉛直位置時，此鑽石刀頭441a可穿過如第2、3圖中之通孔431，而接觸試片10之表面，並可在試片10的表面上形成切割痕上，以進行後續的裂片動作。此外，本發明之切割刀具441亦可用如第4B圖之具有刀輪式刀頭441b之切割刀具441，因為刀輪式刀頭



五、發明說明 (6)

441b 具有特定的旋轉方向，因此在進行切割時，僅能由特定的方向切割，但其在試片10上會形成較直的切割痕，使裂片時形成的斷面更能準確地通過目標點。

第5圖為本發明試片及切割痕之示意圖，第6圖為本發明裂片方法之流程圖。請參考第2圖、第3圖、第5圖及第6圖，本發明另提供一種操作上述精密切割裝置40之裂片方法，其包括下列步驟：首先，由需要進行缺陷分析之液晶顯示面板裁切一適當大小的矩形玻璃板，以形成一試片10，在玻璃基底11上具有一特定作用之電路層12，並以電路層12之表面為試片10之一待切割面，在待切割面上具有一目標點P(或缺陷點)(S601)；接著，將試片10之待切割面向下與承載平台43接觸，再將試片10以夾持彈片432固定於光學顯微鏡之承載平台43上，且其目標點P位於通孔431的範圍內(S602)；調整透鏡組(物鏡42)之放大倍率，並藉由光學顯微鏡之平台鉛直調整輪433調整承載平台43之高度，使光學顯微鏡顯示待切割面之清楚影像(S603)；接著，調整切割刀具441之鉛直位置，使切割刀具441穿過承載平台43之通孔431與待切割面輕微接觸(S604)；藉由光學顯微鏡觀察切割刀具441之位置，再藉由位置調整機構(第一水平調整輪434及第二水平調整輪435)調整承載平台43上試片10之位置，使切割刀具441相對移動至一第一定位點Q(S605)；接著，藉由刀具位置調整器442調整切割刀具441向上移動一第二既定距離，使切割刀具441之刀頭刺入試片10的電路層12及玻璃基底11中(S606)；再藉由位置調

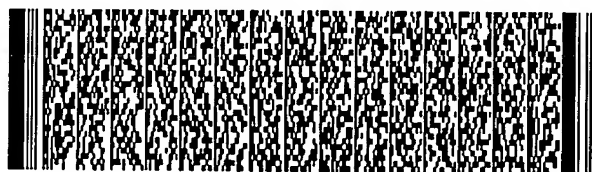
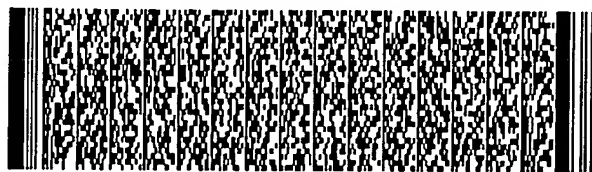


五、發明說明 (7)

整機構434, 435沿試片10平行其短邊的方向直線移動試片10, 使切割刀具441在試片10上形成第一切割痕C1(S607); 接著, 調整切割刀具441向下移動第二既定距離, 使切割刀具441之刀頭移出該電路層12(S608); 再藉由位置調整機構434, 435調整承載平台43上試片10之之位置, 使切割刀具441相對移動至第二定位點R(S609); 接著, 藉由刀具位置調整器442調整切割刀具441向上移動上述第二既定距離, 使切割刀具441之刀頭再刺入試片10之電路層12及玻璃基底11中(S610); 再藉由位置調整機構434, 435沿著第一切割痕C1的延伸方向直線移動試片10, 使切割刀具441在試片10上形成第二切割痕C2(S611); 最後, 再以特定的機械或是直接用手折的方式沿待切割面上第一切割痕C1及第二切割痕C2之延伸方向進行裂片, 以得到通過目標點P的平整斷面(S612)。

如第5圖所示, 第一定位點Q與第二定位點R分別為第一切割痕C1與第二切割痕C2距目標點P最近的點, 其中第一切割痕C1、目標點P及第二切割痕C2位於同一條直線上, 且第一切割痕C1與第二切割痕C2之端點(第一定位點Q與第二定位點R)相距第一既定距離 $d1$, 為了確保斷面會通過目標點, 此第一既定距離 $d1$ 必須介於 1mm 至 $50\ \mu\text{m}$ 之間。此外, 第一切割痕C1及第二切割痕C2之切割深度為上述之第二既定距離, 其介於 $50\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 之間。

藉由本發明提供之試片之精密切割裝置及其裂片方法, 液晶顯示面板廠之工程師可透過較廉價的光學顯微鏡及

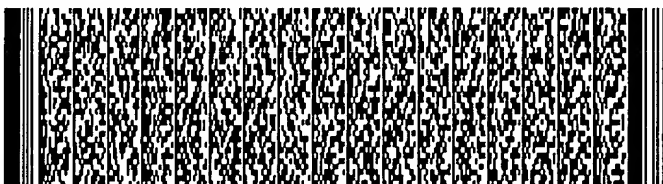


五、發明說明 (8)

簡單的操作步驟，即可對有問題的玻璃基板進行裂片，而且整個裂片操作流程約在10分鐘以內即可完成，大幅縮短進行裂片的時間，增加斷面分析的效力。

此外，利用本發明之精密切割裝置及其裂片方法可得到通過目標點的平整斷面，電子顯微鏡可由斷面的垂直方向進行掃描，而得到清楚的電路層顯微結構，而不會有如習知各分層影像不清楚的情形發生，可提高斷面缺陷分析的正確性。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

為了讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

第1A圖為習知以離子束對試片進行斷面分析之示意圖。

第1B圖為第1A圖中之試片上視圖。

第2圖為本發明試片之精密切割裝置之側視圖。

第3圖為第2圖中光學顯微鏡承載平台及試片之放大示意圖。

第4A圖為本發明第一實施例具有鑽石刀頭之切割刀具組側視圖。

第4B圖為本發明第二實施例具有刀輪式刀頭之切割刀具組側視圖。

第5圖為本發明試片及切割痕之示意圖。

第6圖為本發明裂片方法之流程圖。

符號說明：

- | | |
|----|--------|
| 10 | 試片 |
| 11 | 玻璃基底 |
| 12 | 電路層 |
| 13 | 切割痕 |
| 20 | 離子束生成器 |
| 21 | 離子束 |
| 30 | 電子顯微鏡 |
| 31 | 電子束 |



圖式簡單說明

- 40 試片之精密切割裝置
- 41 目鏡
- 42 物鏡
- 43 承載平台
- 431 通孔
- 432 夾持彈片
- 433 平台鉛直調整輪
- 434 第一水平調整輪
- 435 第二水平調整輪
- 44 切割刀具組
- 441 切割刀具
- 441a 鑽石刀頭
- 441b 刀輪式刀頭
- 442 刀具位置調整器
- 45 底部光源
- 46 影像接收器
- 47 顯示器
- 48 支撐臂
- 49 底座
- P 目標點
- Q 第一定位點
- R 第二定位點
- C1 第一切割痕
- C2 第二切割痕



圖式簡單說明

d1 第一距離



六、申請專利範圍

1. 一種試片之精密切割裝置，其包括：

一光學顯微鏡，具有一支撐臂、一承載平台、一位置調整機構及一透鏡組，該承載平台具有一通孔，且該承載平台設置於該支撐臂上，用於承載該試片，該位置調整機構設置於該承載平台上，用於在一既定範圍內調整該承載平台上該試片之水平位置，該透鏡組設置於該支撐臂上、該承載平台上方，可調整其放大倍率，以顯示固定於該通孔上方之該試片的顯微結構；以及

一切割刀具，設置於該光學顯微鏡之該承載平台下方，用於穿過該通孔而在該試片上形成切割痕。

2. 如申請專利範圍第1項所述試片之精密切割裝置，其中該承載平台更具有夾持彈片，設置於該承載平台上，用於固定該試片。

3. 如申請專利範圍第1項所述試片之精密切割裝置，其更包括：

一刀具位置調整器，設置於該光學顯微鏡上、該承載平台之下方，該切割刀具係安裝於該刀具位置調整器上，用於調整該切割刀具之鉛直位置。

4. 如申請專利範圍第1項所述試片之精密切割裝置，其中該切割刀具具有一鑽石刀頭，位於該切割刀具之尖端。

5. 如申請專利範圍第1項所述試片之精密切割裝置，其中該切割刀具具有一刀輪式刀頭，位於該切割刀具之尖端。

6. 如申請專利範圍第1項所述試片之精密切割裝置，其更包括：



六、申請專利範圍

一顯示器；以及

一影像接收器，設置於該透鏡組上，並與該顯示器電性連接，用於將該透鏡組放大之影像轉換為一電子訊號，並將該電子訊號傳送至該顯示器上顯示。

7. 如申請專利範圍第6項所述試片之精密切割裝置，其中該影像接收器是一電荷耦合攝影機。

8. 一種試片裂片方法，適用於具有一光學顯微鏡及一切割刀具之精密切割裝置，該光學顯微鏡具有一承載平台、一位置調整機構及一透鏡組，該承載平台具有一通孔，該切割刀具，設置於該光學顯微鏡之該承載平台下方，該試片裂片方法包括下列步驟：

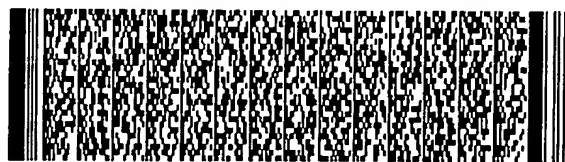
提供一試片，其中該試片具有一待切割面，在該待切割面上具有一目標點；

將該試片固定於該光學顯微鏡之該承載平台上，其中該待切割面與該承載平台接觸，且該目標點位於該通孔範圍內；

調整該透鏡組之放大倍率，使該光學顯微鏡顯示該待切割面之清楚影像；

藉由該切割刀具配合該光學顯微鏡在該待切割面上形成一第一切割痕及一第二切割痕，其中該第一切割痕、該目標點及該第二切割痕位於同一條直線上，且該第一切割痕與該第二切割痕之端點相距一第一既定距離；以及

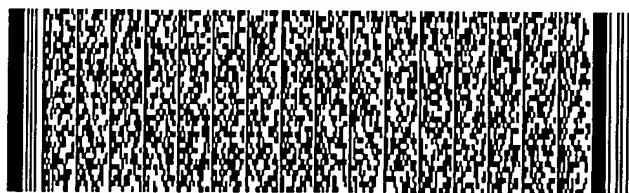
沿該待切割面上該第一切割痕及該第二切割痕之延



六、申請專利範圍

伸方向折斷該試片。

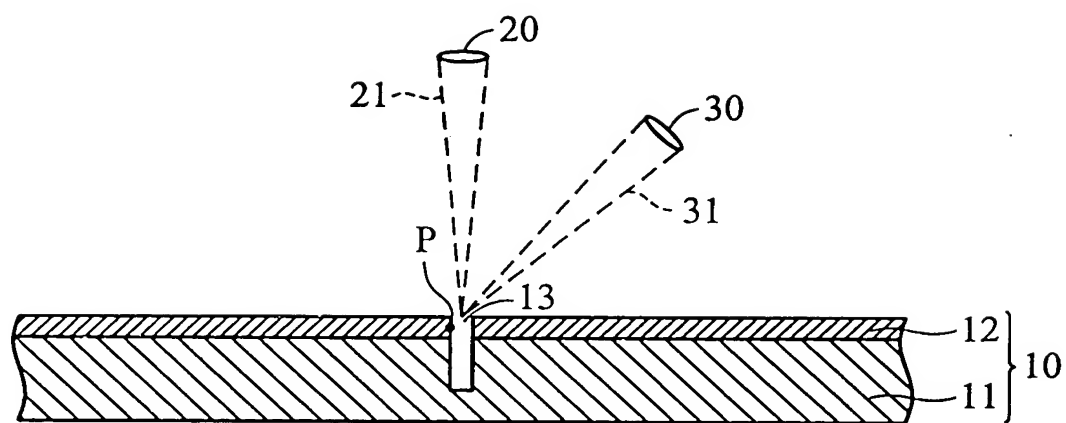
9. 如申請專利範圍第8項所述之裂片方法，其中該第一既定距離介於1mm至50 μ m之間。
10. 如申請專利範圍第8項所述之裂片方法，其中形成該第一切割痕及該第二切割痕之方法包括下列步驟：
 - 調整該切割刀具之鉛直位置，使該切割刀具與該待切割面接觸；
 - 藉由該光學顯微鏡觀察該切割刀具之位置；
 - 再藉由該位置調整機構調整該承載平台上該試片之位置，使該切割刀具相對移動至一第一定位點；
 - 調整該切割刀具向上移動一第二既定距離；
 - 藉由該位置調整機構直線移動該試片，使該切割刀具在該試片上形成該第一切割痕；
 - 調整該切割刀具向下移動該第二既定距離；
 - 藉由該位置調整機構調整該承載平台上該試片之位置，使該切割刀具相對移動至一第二定位點，其中該第一定位點與該第二定位點相距該第一既定距離；
 - 調整該切割刀具向上該第二既定距離；以及
 - 藉由該位置調整機構直線移動該試片，使該切割刀具在該試片上形成該第二切割痕。
11. 如申請專利範圍第10項所述之裂片方法，其中該第一定位點與該第二定位點分別為該第一切割痕與該第二切割痕距該目標點最近之點。
12. 如申請專利範圍第9項所述之裂片方法，其中該第二既



六、申請專利範圍

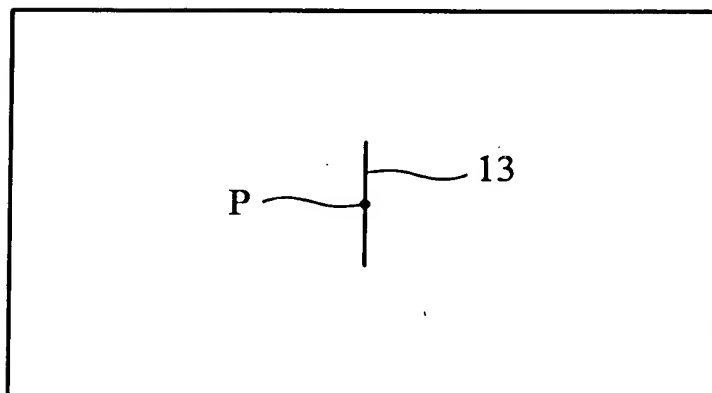
定距離介於 $50\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 之間。





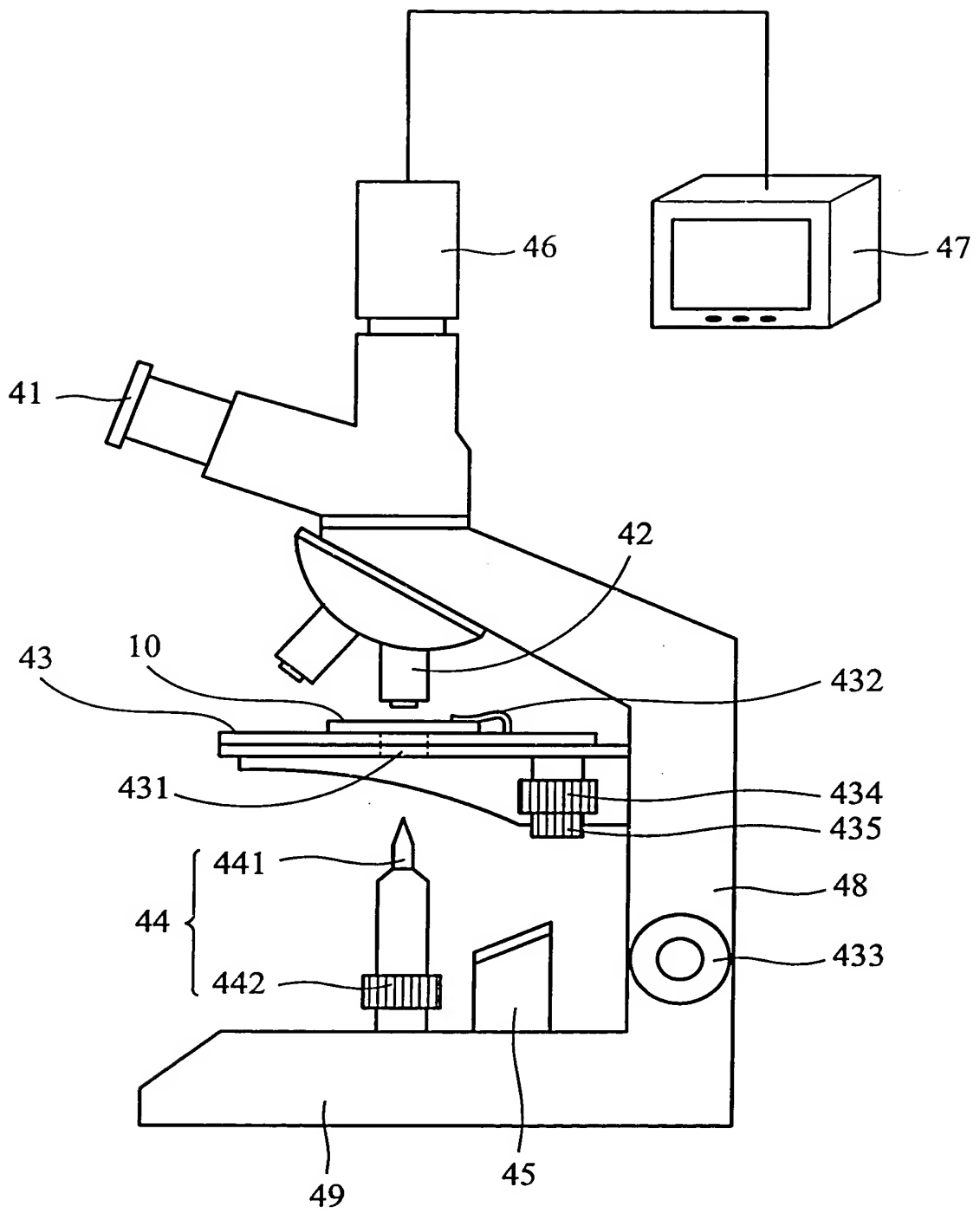
第 1A 圖

10

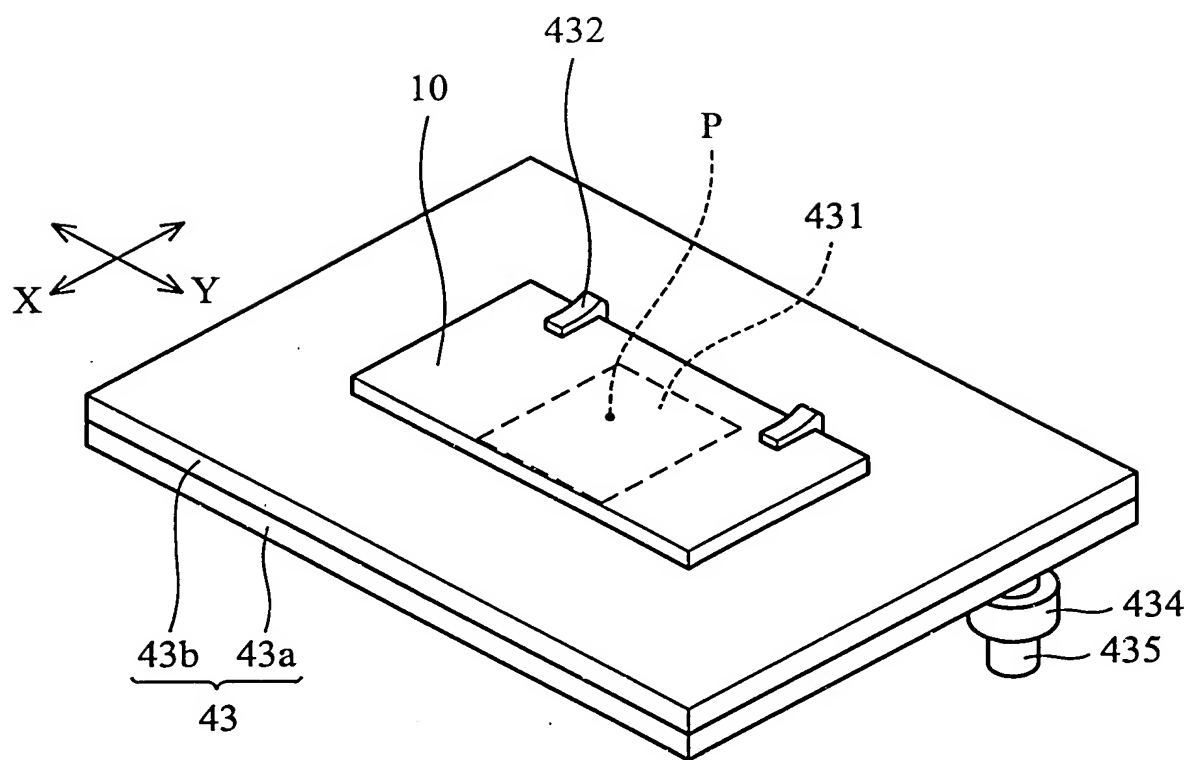


第 1B 圖

40

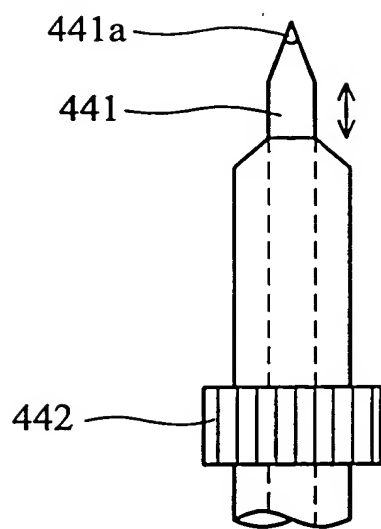


第 2 圖



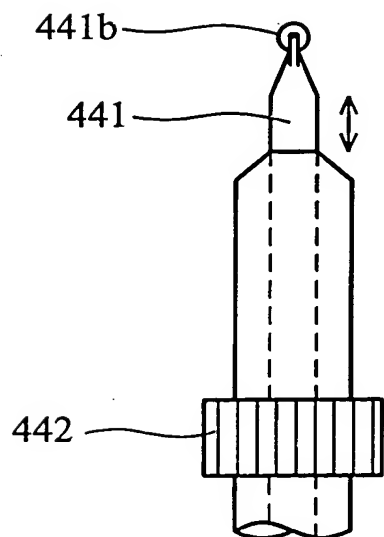
第 3 圖

44



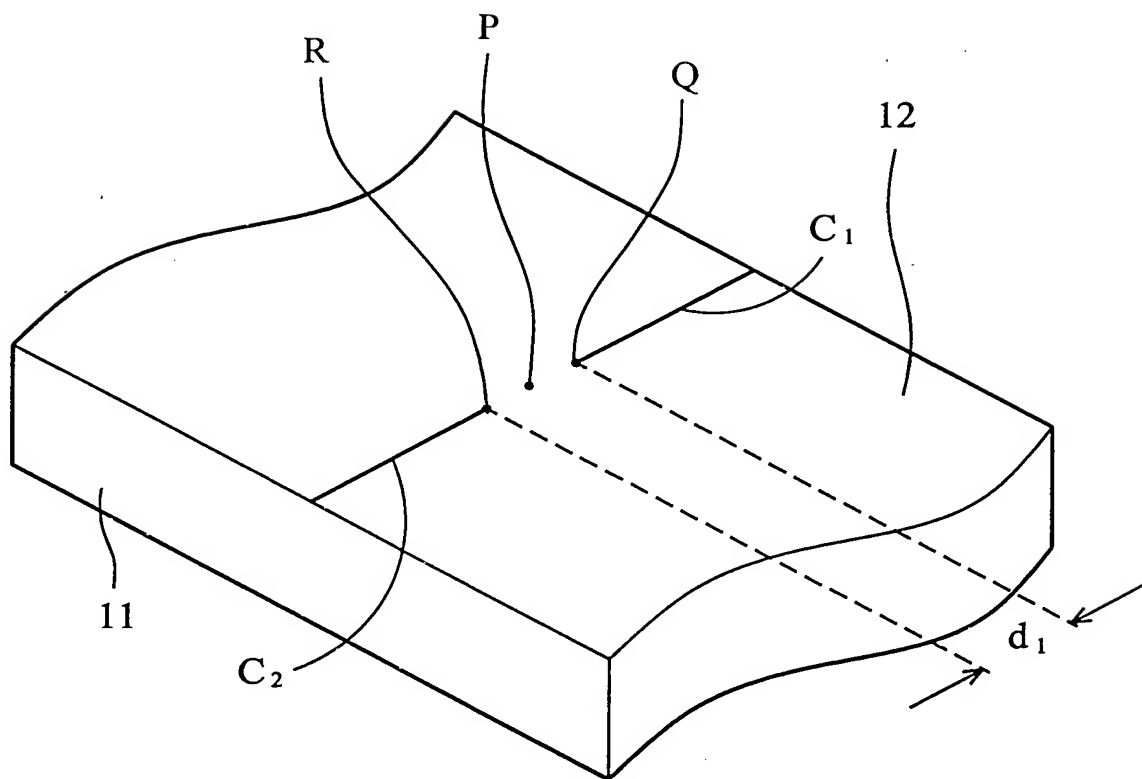
第 4A 圖

44'



第 4B 圖

10



第 5 圖



第 6 圖



100

100

100

100

100



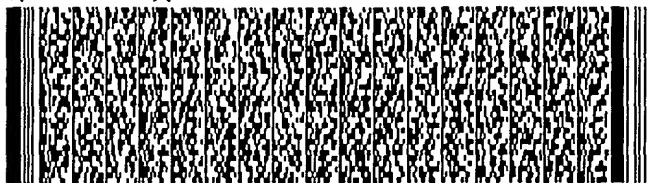
100



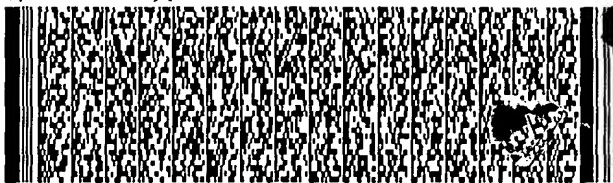
100

11

第 11/18 頁



第 12/18 頁



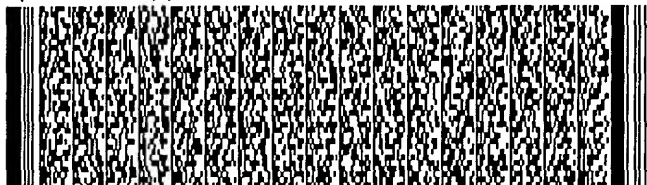
第 13/18 頁



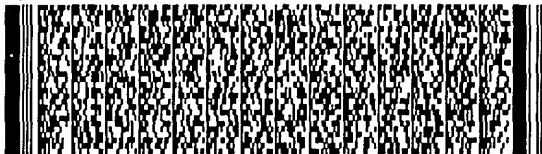
第 14/18 頁



第 15/18 頁



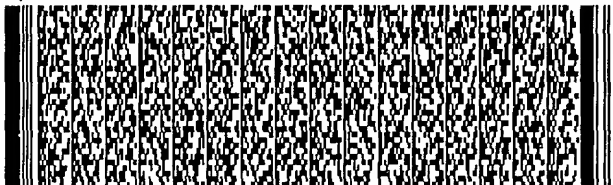
第 16/18 頁



第 16/18 頁



第 17/18 頁



第 18/18 頁

